第22卷 第3期　　昆 虫 学 报　　Vol. 22, No. 3
1979年8月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Aug., 1979

赤眼蜂人工模拟寄主卵的研究

湖北省赤眼蜂人工模拟寄主卵研究协作组*

摘要　本文报道松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* 在人工模拟寄主卵上产卵寄生并发育至成虫羽化出蜂的研究结果。对人工卵壳制作及人工培养液作了叙述,就赤眼蜂对人工培养液、人工卵壳的要求以及影响赤眼蜂在人工卵内发育的一些因素进行了讨论。

前　　言

赤眼蜂在农林害虫生物防治中的广泛、大面积应用与其在室内大量繁殖时自然寄主卵供应不足的矛盾,促使国内外越来越多的科学工作者开展了赤眼蜂人工寄主卵的研究、并都不同程度地取得了进展。

Hagen 和 Tassen (1965) 曾利用为草蛉设计的一种人造腊卵第一次诱得赤眼蜂在其上产卵。Rajendram 和 Hagen (1974) 改进了滴卵方法,并用几种简单的物质作培养液制成人工腊卵亦诱得赤眼蜂产卵。但上述工作都未报道赤眼蜂后期的发育。Hoffman 等 (1975) 采用体外培养的方法,以棉铃虫 *Heliothis zea* 五龄幼虫血淋巴为培养液第一次把短管赤眼蜂 *T. pertiosum* 从卵培养至成虫并产下卵粒。最近,Rajendram (1978) 对赤眼蜂在不同熔点的人工腊卵上和不同营养物质的人工卵上产卵的行为等作了进一步的描述。1974 年以来,国内先后已有十多个研究单位从事于本课题的研究,取得了一定的进展。中国科学院动物所关雪辰等 (1978) 利用人工培养液悬滴培养赤眼蜂至成虫。

我组自 1975 年开始,对赤眼蜂的人工培养液、人工卵壳以及赤眼蜂及其寄主的生理学、生态学、组织胚胎学和生物化学等方面进行了研究。76 年 5 月起,我们先后利用柞蚕蛹血淋巴和十多种不同组合的人工培养液将赤眼蜂从卵培养至成虫,并于 77 年 11 月利用其中一种人工培养液将赤眼蜂连续繁殖了三代。78 年 5 月,用人工卵壳包裹人工培养液制成人工卵,用松毛虫赤眼蜂产卵寄生经培养第一次获得了从卵发育至成虫的良好结果,个别成虫还咬破了人工卵壳而出壳展翅。本文报道这些方面的研究情况和结果,并对其中的一些问题进行了讨论。

材 料 和 方 法

蜂种:松毛虫赤眼蜂 *T. dendrolimi* 原种采自湖北汉阳县棉田中被松毛虫赤眼蜂寄生的棉铃虫卵,室内以柞蚕 *Antherarea pernyi* 卵、蓖麻蚕 *Attacus cynthia ricini* 卵及松毛虫 *Dendrolimus spectabilis* 卵作为转换寄主进行扩大繁殖。

本文于 1978 年 5 月收到。

* 参加单位:武汉大学、湖北省农科院、湖北省林科所、罗田县林科所,汉阳县赤眼蜂工厂、广济县林科所、生防站。

柞蚕蛹血淋巴：柞蚕一化茧采自湖北罗田县，室温保藏，越冬后放入 0℃ 左右冰箱保存。用时取出蛹，经 60℃ 水浴处理 6 分钟，取其血淋巴。

鸡蛋黄：鸡蛋取自武汉大学鸡场巴扎、白洛克等鸡种所产之鲜蛋，用时取其蛋黄。

牛奶：武汉市市售鲜奶。

尼氏（Neisenheimer）盐：$NaCl$ 7.5 克、KCl 0.1克、$CaCl_2$ 0.2 克、$NaHCO_3$ 0.2 克加 H_2O 1000 毫升。

人工培养液的组成：由鸡蛋黄、牛奶、尼氏盐和柞蚕蛹血淋巴等以不同组合和不同配比组成。

人工培养液的制作及悬滴培养的方法：详见武汉大学学报（自然科学版）1978 年第 1 期 32—33 页。

人工卵壳材料：

盖壳：聚乙烯 F213、F210、F101、F208、F702 聚乙烯小方泡膜，聚乙烯小聚泡膜。

底壳：聚乙烯挤压涂布纸。

人工卵壳的制作：

盖壳：采用模压法将其盖壳材料压成半球形，盖壳球面厚度 30—60 微米。

底壳：不需特殊加工，为平面膜。

人工卵的制作：先将盖壳和底壳用 0.1% 升汞溶液浸泡 10 分钟，用无菌水冲洗三至四次，置于无菌滤纸上，并用紫外灯正反两面各光照 15 分钟，将人工培养液注入盖壳凹窝内，盖上底壳，最后用电烙铁将盖壳和底壳接头处封住即成人工卵。以上步骤均在无菌条件下进行。

赤眼蜂在人工卵内的寄生和培养：将人工卵放入预先备有赤眼蜂的大试管中，使其产卵寄生。然后将卵移入温度 27—28℃，相对湿度 80% 左右的繁蜂室内培养。寄生后第 2—3 天和 5—7 天分别在底壳上打 2—3 个直径为 30—60 微米的小孔，以增强透气性。

结果和讨论

一、不同组成和配比的人工培养液与赤眼蜂发育的关系

用不同组成和配比的人工培养液对松毛虫赤眼蜂进行悬滴培养，结果列表 1 和表 2。

从表 1 可以看出：在所有的培养液配方中，鸡蛋黄和柞蚕蛹血淋巴是使赤眼蜂完成发育的最基本的营养成份，只有这二种成分同时存在时，赤眼蜂才能较稳定的完成整个发育阶段，用全柞蚕蛹血淋巴有时虽能使赤眼蜂发育到成虫，但不稳定。如果将血淋巴稀释，赤眼蜂只能发育到幼虫阶段，其它营养成分虽对赤眼蜂发育有一定影响，但对其变态来说不一定是关键性的。

从表 2 可看出：赤眼蜂的发育与培养液中柞蚕蛹血淋巴的含量有比较密切的关系。如果柞蚕蛹血淋巴的组成在 20% 以上，赤眼蜂一般可发育到成虫阶段。如将血淋巴的比例降至 15%，就不能发育到成虫而只能化蛹。降低到 15% 以下或不含血淋巴，则只能发育到幼虫或预蛹阶段。在能够达到成虫的培养液配方中，赤眼蜂的化蛹率、成虫羽化率，

都有随着血淋巴含量的降低而降低的趋势。如培养液中柞蚕蛹血淋巴含 50%，赤眼蜂的化蛹率和羽化率分别达 90% 和 40% 以上，而血淋巴降低至 20% 时，化蛹率和羽化率显著降低。

表 1　不同组成的人工培养液对赤眼蜂发育的影响*

编号	培养液组成				发育至最后阶段	备注
	蛋黄	牛奶	血淋巴	尼氏盐		
1	+	−	−	−	卵	全血淋巴有时可达蛹或成虫，但不稳定 用12份蛋黄 3 份尼氏盐可达幼虫
2	+	+	−	−	幼虫	
3	+	+	+	−	成虫	
4	+	+	+	+	成虫	
5	−	+	−	−	卵	
6	−	+	+	+	预蛹	
7	−	+	+	−	预蛹	
8	−	+	−	+	卵	
9	−	−	+	−	幼虫	
10	−	−	+	+	幼虫	
11	+	−	+	+	成虫	
12	+	−	−	+	卵	
13	+	+	−	+	预蛹	
14	−	−	−	+	卵	
15	+	−	+	−	成虫	

* 供试培养液的配比为：柞蚕蛹血淋巴 40%：蛋黄 24%，牛奶24%，尼氏盐12%删去成分时则用等量无菌水代替。

表 2　不同配比的培养液与赤眼蜂发育的关系

代号	营养组成及配比(%)				发育情况			
	蛋黄	牛奶	尼氏盐	血淋巴	发育最后阶段	化蛹率*	羽化率**	备注
1	20	20	10	50	成虫	+++	++++	*化蛹率 90% 以上+++
2	24	24	12	40	成虫	+++	++++	化蛹率 80% 以上++
3	26	26	13	35	成虫	+++	++	化蛹率 80% 以下+
4	28	28	14	30	成虫	+++	+++	不化蛹−
5	30	30	15	25	成虫	++	+	**羽化率40%以上++++
6	32	32	16	20	成虫	++	个别羽化	羽化率30%以上+++
7	34	34	17	15	蛹	+	−	羽化率20%以上++
8	38	38	19	5	预蛹	−	−	羽化率20%以下+
9	40	40	20	0	预蛹	−	−	不羽化−

赤眼蜂虽然可寄生于鳞翅目、鞘翅目、双翅目、同翅目、脉翅目和膜翅目等多种昆虫卵中，但不意味着它对营养没有特殊的要求。从数量上看，一粒柞蚕卵可培养出 4—70 头赤眼蜂（黑龙江省合江地区农科所 1976），一滴 8 微升的人工培养液可培养出 20—150 头赤眼蜂。但以分别培养出 50 和 70 头左右的赤眼蜂为最整齐、健壮。这说明赤眼蜂对营养的定量要求有一个变化幅度，但又有一个最适范围。对营养的质量和平衡也是如此。

二、人工培养液中柞蚕蛹血淋巴的作用

从表 2 的结果看出：赤眼蜂的发育与培养液中柞蚕蛹血淋巴的比例有十分密切的关系。这似乎说明，血淋巴里有一种或几种影响赤眼蜂变态的物质。我们对此进行了初步探讨。

将柞蚕蛹血淋巴经不同温度，不同时间处理后离心（3500 转/分），取上清液，按表 3 所列加到培养液中进行赤眼蜂培养实验。结果列表 4。

表 3 血淋巴热处理与赤眼蜂发育关系试验的八组饲料

成分（毫升）＼代号	1	2	3	4	5	6	7
蛋黄	25	25	25	25	24	24	24
牛奶	0	0	0	0	24	24	24
尼氏盐	10	0	0	0	12	12	12
灭菌蒸馏水	25	35	35	35	0	0	0
未处理血淋巴	40	0	10	0	0	0	40
热处理血淋巴*	0	0	0	40	40	0	0
热处理血淋巴离心上清液**	0	40	30	0	0	40	0

* 先按饲料用量取出，再加热。
** 血淋巴经加热处理后，离心(3500转/分)再按试验用量取上清液。

表 4 血淋巴热处理与赤眼蜂发育的关系

配方代号	热处理			结果		
	方法	温度(+℃)	时间(分)	有效个体数	化蛹%	羽化%
1	未处理	—	—	102	90	24
2	电炉石棉网上加热，开始凝固时停止加热	67—70	1	80	81	13
3	同上	67—70	1	51	96	33
4	电炉石棉网上加热	100	3	352	0	0
5	水浴 100℃ 加热	98	30	372	0.5	0
6	同上	98	30	171	1.2	0
7	未处理			241	100	13

从表中可看出：血淋巴经 100℃水浴加热至 98℃ 30 分钟或电炉加热至 100℃3 分钟（4, 5, 6 号配方），皆不能使赤眼蜂发育至成虫，但在电炉石棉网上加热，凝固开始（67—70℃）即停止(2,3 号配方)，仍可使赤眼蜂发育至成虫。可见 100℃ 3 分钟或 98℃30 分钟可破坏其中大部分能使赤眼蜂变态的物质。

根据赤眼蜂是一种卵寄生蜂的特点，我们曾怀疑血淋巴中影响赤眼蜂变态的物质是一种雌性昆虫所特有的物质，将雌雄蛹血淋巴分别配制人工培养液培养赤眼蜂，没有看出差异。

三、寄主卵壳性状与赤眼蜂产卵的关系

1. 几种赤眼蜂自然寄主卵壳厚度的观察（见表 5）

表 5　赤眼蜂几种自然寄主卵壳的厚度

卵壳名称	柞蚕卵	蓖麻蚕卵	松毛虫卵	二化螟卵	棉铃虫卵
厚度(微米)	48.0	38.3	36.0	3.3	1.1

2. 适于赤眼蜂产卵的几种聚乙烯人工卵壳材料的厚度列入表 6。

表 6　几种能被赤眼蜂产卵寄生的人工卵壳材料的厚度

材料名称	聚乙烯小方泡	聚乙烯小聚泡	聚乙烯 F213	聚乙烯 F210	聚乙烯F101-1	聚乙烯 F208	聚乙烯 F702
厚度(微米)	32.0	64.0	30.0	32.0	32.0	15.8	26.4

从表 6 可以看出：适于赤眼蜂产卵寄生的人工卵壳材料的厚度在 18.5 到 64.0 微米之间。赤眼蜂产卵管一般约长 220 微米左右，产卵时约 1/3 产卵管（75 微米上下）插入寄主卵。因此寄主卵壳厚度超过 90 微米，赤眼蜂就无法产卵。赤眼蜂产卵对人工寄主卵壳厚度的下限似乎没有什么明显的要求，一般只要卵壳材料能够制成卵型，卵内的营养物质适于产卵要求，赤眼蜂都是可以产卵的。

3. 赤眼蜂产卵与寄主卵壳颜色的关系

将赤眼蜂的自然寄主卵——柞蚕卵的卵壳上分别涂上不同颜色，然后同时接蜂 21 小时，再观察检查产卵寄生情况（见表 7）。

表 7　寄主卵壳颜色与赤眼蜂产卵寄生的关系

卵壳颜色	中黄	大红	白色	鲜蓝	翠绿	淡黄	玫瑰	品红	对照
实验卵数	10	10	10	10	10	10	10	10	10
寄生卵数	9	8	8	9	5	7	8	9	9
寄生%	90	80	80	90	50	70	80	90	90

从表 7 可以看出，除翠绿色寄生率偏低外其余各种颜色对赤眼蜂产卵的影响不大。

4. 寄主卵壳的其它性状与赤眼蜂产卵的关系

对人工寄主卵壳的气味，形状，表面粗糙性，硬度等性状与赤眼蜂产卵的关系进行了初步观察，结果表明：卵壳有刺激性气味，如恶臭等，赤眼蜂不产卵寄生；如果不制成卵形而采用平面，赤眼蜂虽可能产卵，但产卵率较低；人工卵壳表面过于光滑，赤眼蜂产卵时扒不住卵面，不易将产卵管插入寄主卵内；卵壳材料柔软并弹性较大等等，对赤眼蜂产卵寄生都是不利的。

四、赤眼蜂对寄主卵壳性状的要求

1. 赤眼蜂发育过程中寄主卵壳某些性状的变化

赤眼蜂在寄主卵内的发育过程中，寄主卵壳的某些性状也发生了变化（见表 8）。

可以看出：赤眼蜂发育过程中，寄主卵壳逐渐变薄，卵壳上气孔的深度逐渐加深，孔径逐渐增大，围孔高度逐渐变低。此外，随着赤眼蜂的发育，寄主卵壳变脆。这些变化对赤

眼蜂的发育和以后的出壳都是有利的。

表 8 赤眼蜂发育过程中寄主卵壳厚度及气孔的变化

卵壳种类	寄生后时间(天)	卵壳厚度的变化(微米)			气孔深度(微米)	气孔孔径(微米)	气孔围孔高度(微米)
		外层	内层	合计			
柞蚕卵	2	31.5	16.5	48.0	15.0	3.0	12.0
	6	30.0	12.0	42.0	15.3	3.0	9
	9	29.4	12.0	41.4	15.6	3.3	8.7
松毛虫卵	2	22.0	12.0	34.0	6.0	0.61	
	6	20.0	10.0	30.0	7.0	0.96	
	9	18.8	9.6	28.4	7.2	1.20	

2. 寄主卵壳的通气性与赤眼蜂发育的关系

选出新鲜的柞蚕卵，使大量健壮的赤眼蜂产卵寄生，接蜂 2 小时后，将一部分被寄生了的柞蚕卵用 3:1 的石蜡、凡士林混合物封闭，使不透气，再将已被蜡封和未被蜡封的柞蚕卵同时放入 28℃ 左右的培养室内培养，并每隔一定时间将部分蜡封卵上的蜡去掉，以恢复其透气性，但部分卵一直不去蜡。对以上不同处理的卵内赤眼蜂定期检查其发育，结果见表 9。

表 9 寄主卵不通气时间的长短对赤眼蜂发育的影响

蜡封不通气的时间(小时)	发音最后阶段	最高化蛹率(%)	最高羽化率(%)	发育到各虫态所需时间 (天)*				
				胚胎	幼虫	预蛹	蛹	成虫
17	成虫	94.9	87.8	1	2	3	6	10
41	成虫	64.2	17.8	1	2	3	6	10
65	蛹	19.0	0		3	4	7	
114	预蛹	0			5	一直停留在此期		
233	预蛹	0						
对照(未封)	成虫	100	95 以上	1	2	3	5	9

* 发育到各虫态所需时间以最早进入此虫态时间计算。

从表 9 可以看出：蜡封使寄主卵不透气，对赤眼蜂发育是有影响的。不透气的时间愈长，影响愈大。

赤眼蜂幼虫期，完全生活于寄主卵浆之中，一方面从中吸取营养，一方面吸收营养液中的溶氧。预蛹后呼吸器官开始形成，出现两列呼吸细胞（利翠英 1961），必须从外界空气中吸收氧气并排出二氧化碳。这时寄主卵壳的透气性是十分重要的。

综上所述，可以看出，赤眼蜂发育要求寄主卵壳前期要有良好的保水性，以保证营养液不干；后期要有良好的透气性，以满足赤眼蜂发育到预蛹以后进行旺盛的呼吸代谢的要求。根据 Hinton(1970)对昆虫卵壳结构的观察和我们对几种赤眼蜂寄主卵壳的显微切片观察，寄主卵壳精细而巧妙的结构和变化，完全适应赤眼蜂发育的要求。在筛选和研制赤眼蜂人工寄主卵壳材料的时候，必须保证满足赤眼蜂发育对卵壳的这些基本要求。

五、寄主卵壳性状与赤眼蜂羽化出壳的关系

1. 与寄主卵壳材料脆性的关系

当赤眼蜂在柞蚕卵内发育到蛹期以后，用细昆虫针将蛹挑至材料脆性不同的人工卵壳内继续进行培养。观察成虫出壳的情况，结果列入表10。

表10　寄主卵壳材料脆性不同与赤眼蜂成虫出壳的关系*

材料名称	醋－01	胶－01	聚乙烯 F 702	聚乙烯 F 210	聚乙烯 F 208
实验寄主卵数	6	6	9	24	16
成蜂出壳寄主卵数	6	5	6	8	5
出壳百分率	100	83.3	66	33	31

* 实验材料的脆性大小顺序为：醋－01＞胶－01＞聚乙烯 F 702＞聚乙烯 F 210＞聚乙烯 F 208。前三种为自制材料，后三种为市售材料。

从表9可以看出：脆性大的卵壳材料容易咬破，脆性小的材料咬破出壳较为困难。

2. 与寄主卵壳颜色的关系

将供试材料在瓷板上轻磨一下，涂上不同颜色，做成人工卵壳同上法进行实验，结果列入表11。

表11　寄主卵壳颜色不同与赤眼蜂咬破出壳的关系

供试材料	卵面不涂色			卵面涂黑			卵面涂红			卵面涂黄		
	寄主卵数	出蜂卵数	%	寄主卵数	出蜂卵数	%	寄主卵数	出蜂卵数	%	寄主卵数	出蜂卵数	%
F 208	16	5	31	30	7	23	17	10	58	9	2	22
F 210	24	8	33				8	6	75			
F 702	9	6	66	7	1	14	14	10	71			

可以看出，卵壳涂上红色似对赤眼蜂成虫咬破卵壳出壳有利。卵壳材料的厚度对赤眼蜂成虫咬破卵壳也有一定关系，一般薄些容易咬破，但如材料的脆性较大，厚一些（100微米以上）也可咬破，而韧性大的材料厚30微米以上，就很难咬破。

六、赤眼蜂在几种人工卵中的发育情况

在对赤眼蜂在人工卵中产卵，发育和羽化出壳条件进行了观察的基础上，进行了赤眼

表12　不同人工卵壳材料的人工卵培养赤眼蜂的结果

盖壳材料	底壳材料	培养液种类*	寄生率(%)	发育最后阶段
聚乙烯小方泡	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯小聚泡	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯小聚泡	聚乙烯挤压涂布纸	4	90以上	成虫
聚乙烯 F 213	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯 F 210	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯 F 210	聚乙烯挤压涂布纸	4	90以上	成虫
聚乙烯 F 101	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯 F 208	聚乙烯挤压涂布纸	2	90以上	成虫
聚乙烯 F 208	聚乙烯挤压涂布纸	4	90以上	成虫

* 本项培养液代号与表2同。

蜂人工卵壳材料的筛选，选出了6种基本符合条件的人工卵壳材料，进行了赤眼蜂的培养实验，结果列入表12。

从表12可看出，用六种聚乙烯膜作盖壳材料，加工制成的人工卵(卵内为能满足赤眼蜂发育需要的培养液配方)，松毛虫赤眼蜂都很喜欢寄生，在蜂量较足的情况下，寄生率均在90%以上，在适宜的培养条件下，均可完成整个发育阶段并羽化成蜂。用F 213材料制成的人工卵，赤眼蜂发育情况最好，羽化出的蜂子，个别可咬破人工卵壳，后又在人工卵上产卵寄生。但是，卵壳材料的透气性还不能满足赤眼蜂发育的要求，因此在培养过程中尚需在卵壳上打2—3个小孔，以增加透气性。

赤眼蜂在寄主卵内发育各虫态的历期列表13。

表13 赤眼蜂在人工寄主卵内发育历期和成虫大小的观察*

供试材料		各虫态历期(天)					成虫大小	
盖壳	底壳	胚胎	幼虫	预蛹	蛹	成虫	体长(毫米)	头宽(毫米)
聚乙烯 F 213	聚乙烯挤压 涂布纸	1 1	2—3 2—3	2—3 2—4	3—4 3—4	1—5 1—4	0.53	0.20
对照(柞蚕卵)		1	2	2—3	3—4	1—5	0.69	0.24

* 历期均按开始进入至基本结束各虫态所需时间计算。

从表13可以看出，赤眼蜂在人工卵内发育历期，成虫体形与自然寄主卵内基本一致。

结束语

赤眼蜂人工模拟寄主卵的研究是一项实践和理论意义都很重大的课题，目前国内外都已取得了可喜的进展，但还存在不少问题需要解决，如人工培养液中昆虫物质(血淋巴)含量较高(25%以上)、培养结果不稳定、成虫羽化率较低、生活力较弱、连续培养较困难、人工卵壳前期的保水性和后期的透气性的矛盾等等还没有完全解决，这些都需进行更深入的研究才能得到进一步的突破。

参考文献

广东省水稻害虫生物防治研究工作队 1974 利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟。昆虫学报 **17**(3): 269—80。

关雪辰等 1978 赤眼蜂人工培育的研究 昆虫学报 **21**(2)122—5。

利翠英 1961 赤眼蜂 *Trichogramma evanscens* 的个体发育及其对于寄主蓖麻蚕 *Attacus cynthia ricini* 胚胎发育的影响 昆虫学报 **10**(4—6): 339—54。

湖北省赤眼蜂寄主人工模拟卵研究协作组 1978 赤眼蜂宿主人工模拟卵研究(一)人工饲料的研究，武汉大学学报(自然科学版) 1978年第1期31—6。

黑龙江省合江地区农科所 1976 利用赤眼蜂防治玉米螟试验小结。昆虫学报 **19**(3): 297—302。

Dadd, R. H. 1973 Insect nutrition: current developments and metabolic implications. *Ann. Rev. Ent.* **18**: 381—420.

Hagen, K. S. et al. 1965 A method of proving artificial diets to Chrysopa larvae. *J. Econ. Ent.* **58**: 999—1000.

Hinton, H. E. 1970 Insect egg shells. *Sci. Amer.* **223** (2): 84—91.

Hoffman, J. D. et al. 1975 In vitro rearing of the endoparasitic wasp *Trichogramma pertionsum*. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **68**: 335—6.

Rajendram, G. E. and Hagan, K. S. 1974 *Trichogramma* oviposition into artificial substrates. *Env. Ent.* **3**(3): 399—461.

Rajendram, G. E. 1978 Some factors affecting oviposition of *Trichogramma californicum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in artificial media. *Can. Ent.* 110(4): 345—52.
Rajendram, G. E. 1978 Oviposition behavior of *Trichogramma californicum* on artificial substrates. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 78(1): 92—4.

STUDIES ON THE ARTIFICIAL HOST EGG OF THE ENDOPARASITOID WASP *TRICHOGRAMMA*

Cooperative Research Group of
Aritificial Host Egg of Trichogramma,
Hubei Province

Present paper reports the oviposition, development and emergence of *Trichogramma dendrolimi* Matsumura living in the artificial host eggs. The egg shell, the nutritional value, the components and manufacturing procedures of the artificial egg are described. Finally the nutrition and egg shell requirements of *Trichogramma* and some factors affecting their development within the artificial egg are discussed.